



SISTEM KENDALI GRIPPER ADAPTIF PADA ROBOT TRANSPORTER

A. Abd Jabbar*, Yasdar

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim: 20 November 2022

Revisi: 25 November 2022

Diterima: 29 November 2022

Tersedia online: 29 November 2022

Keywords:

robot transporter, joystick,
mikrokontroler, gripper, sensor FSR

Penulis responsensi :

A. Abd. Jabbar,
Program Studi Teknik Elektro,
Universitas Muhammadiyah
Parepare,
Jl Jenderal Ahmad Yani KM. 6,
Kota Parepare, Indonesia.
Email: abdjabbar@umpar.ac.id

ABSTRACT

In industry, they are familiar with automated processes, almost all production processes in large industries have used automated processes. The production process often requires a high level of precision and great risk. While humans have weaknesses in terms of speed and precision. Robot is a mechanical device that can perform physical tasks, using human supervision and control. So the purpose of this research is to design an adaptive transporter robot that is controlled via a wireless joystick. The research method used is Research and Development (R&D) development. The main components of this robot design, arduino uno as a microcontroller, joystick wireless robot control, FSR sensor to detect object pressure, servo motor to move the gripper and robot arm and DC motor to move the robot. The procedure of this research is that the gripper robot transporter test is carried out 5 times with 5 (five) variations in the width of different objects in this test, the data obtained are the analog value of the FSR sensor pressure and the value of the servo angle on the gripper. After testing the adaptive gripper control system on the transporter robot to clamp and move objects, it can be concluded that the transporter robot can be controlled remotely using a wireless joystick, the speed of moving the robot forward, backward, turn left and turn right can be controlled with five variations of speed. which is set on the joystick, the gripper on the transporter robot will stop clamping if the resistance value of the FSR sensor on the gripper's grip reaches the pressure value set by the program, and the furthest control distance on the transporter robot is 17 M.

ABSTRAK

Dalam industri sudah tidak asing dengan proses otomatis, hampir seluruh proses produksi dalam industri besar telah menggunakan proses otomatis. Proses produksi sering kali membutuhkan tingkat kepresisian yang tinggi dan resiko yang besar. Sedangkan manusia memiliki kelemahan dalam hal kecepatan dan kepersisian. Robot adalah alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, dengan menggunakan pengawasan dan kontrol manusia. Maka tujuan penelitian ini yaitu merancang robot transporter adaptif yang dikendalikan melalui joystick wireless. Metode penelitian yang digunakan yaitu bersifat pengembangan Research dan Development (R&D). Komponen utama dari perancangan robot ini, arduino uno sebagai mikrokontroler, joystick wireless kendalian robot, sensor FSR untuk mendeteksi tekanan benda, motor servo untuk menggerakkan gripper dan lengan robot dan motor DC untuk menggerakkan robot. Prosedur penelitian ini adalah Pengujian gripper robot transporter dilakukan sebanyak 5 kali dengan 5 (lima) variasi bentuk lebar benda yang berbeda dalam pengujian ini, data yang diperoleh yaitu nilai analog tekanan sensor FSR dan nilai sudut servo pada gripper. Setelah dilakukan pengujian pada sistem kendali gripper adaptif pada robot transporter untuk menjepit dan memindahkan benda maka dapat disimpulkan bahwa robot transporter dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan joystick wireless, kecepatan bergerak robot maju, mundur, belok kiri dan belok kanan dapat dikontrol dengan lima variasi kecepatan yang diatur pada joystick, gripper pada robot transporter akan berhenti menjepit jika nilai resistansi pada sensor FSR yang ada pada ranjang gripper mencapai nilai tekanan yang diatur program, dan jarak kontrol terjauh pada robot transporter yaitu 17 M.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Dalam bidang industri sudah tidak asing lagi dalam proses otomatis. Hampir seluruh proses produksi dalam sebuah industri-industri besar telah menggunakan proses otomatis. Dalam suatu proses produksi sering kali membutuhkan tingkat kepresisian yang tinggi, resiko yang besar dan dengan kecepatan yang tinggi pula. Sedangkan pada manusia memiliki kelemahan dalam hal kecepatan dan kepersisian ketika kekuatan fisiknya sudah menurun sehingga akan mengurangi kualitas dalam bekerja [1].

Robot adalah sebuah alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, dan perkembangannya sangat pesat di era globalisasi. penerapan berbagai ilmu teknologi hampir disemua bidang industri, ekonomi, kesehatan, dan bidang-bidang lainnya menggunakan prinsip robotik atau yang dapat bekerja dengan sendirinya. Robot Transporter merupakan robot yang berfungsi untuk mengambil dan memindahkan barang yang dapat dikendalikan secara otomatis atau manual [2]. Gripper adalah salah satu alat yang digunakan dalam proses otomatis. Gripper dapat digunakan mengambil dan memindahkan benda pada posisi yang ditentukan. Salah satu kegunaan gripper yaitu menggenggam material yang akan diambil. Sedangkan material yang ada biasanya akan sangat beragam, baik dari segi bentuk bahan dan ukuran [3].

Di dalam sebuah dunia industri robot salah satu yang berkembang adalah jenis gripper adaptif. Gripper adaptif merupakan gripper yang rahang cekamnya telah dirancang secara mekanis sehingga dapat menyesuaikan dengan benda yang berbeda-beda. Rahang cekam ini yang bersentuhan langsung dengan benda yang akan dijepit. Sehingga adaptif gripper didesain sedemikian rupa sehingga dapat menjepit berbagai macam bentuk material [4].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare, waktu yang dibutuhkan ± 3 bulan. Penelitian ini merupakan pengembangan yang menggunakan metode *Research and Development*

Blok diagram diatas adalah gambaran dari sistem robot gripper adaptif pada robot transporter, untuk perancangan alat pada input menggunakan joystick PS2 yang berbasis wireless. Perancangan alat alat membutuhkan sebuah rangka gripper kemudian pada gripper terdapat sensor FSR (Force Sensitive Resistor) sebagai pendeteksi benda yang dicapit oleh robot dan menggunakan 4 buah motor dc sebagai penggerak robot.

A. Prosedur Penelitian

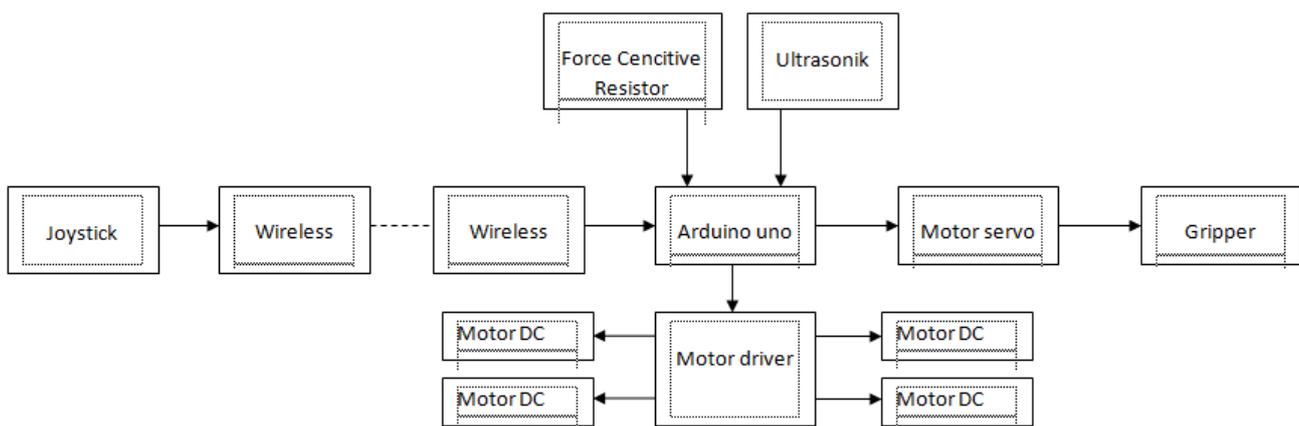
Pengujian gripper pada robot transporter dilakukan sebanyak 5 kali dengan 5 (lima) variasi bentuk lebar benda yang berbeda dalam pengujian ini, data yang diperoleh yaitu nilai analog pada tekanan sensor FSR dan nilai sudut servo pada gripper.

B. Teknik Pengambilan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tahapan pertama dilakukan melalui studi literatur, tahap ini dilakukan untuk mempelajari konsep dasar dan rumus dalam pergerakan robot berkaki. Tahapan kedua dari penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian pergerakan gripper robot secara langsung, pada tahapan ini dilakukan pengujian tekanan gripper robot dengan berbagai variasi benda yang berbeda-beda.

C. Teknik Analisis Data

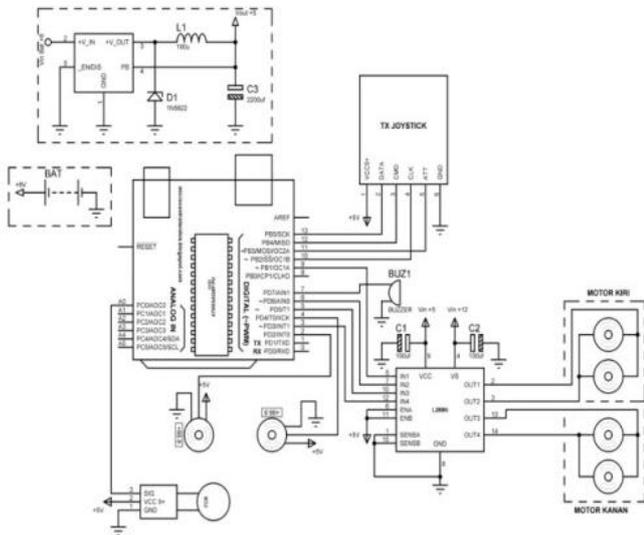
Teknik pengolahan data yaitu menganalisis tekanan sensor FSR, sudut servo pada gripper dan jarak koneksi joystick pada robot transporter. Kemudian membandingkan hasil analisis dengan menggambarkan setiap grafik data yang telah diperoleh.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

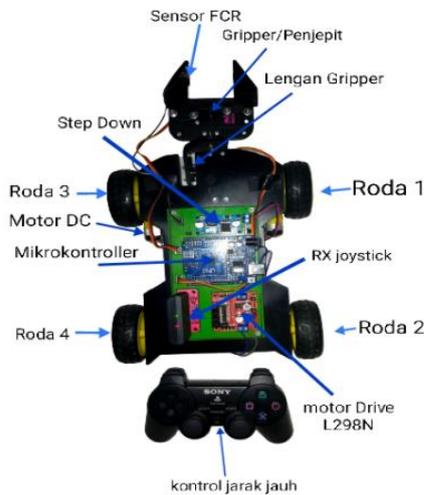
D. Rancangan Sistem

Rancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem elektronika dirangkai berdasarkan diagram blok sistem yang ditampilkan pada Gambar 1 dan rangkaian elektroniknya ditampilkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian robot transporter

Sebagaimana yang Gambar 2 di atas komponen yang digunakan untuk membuat Robot Transporter ini adalah sebagai berikut: Rangka gripper, Arduino uno, Motor servo servo 180°, Modul step down XL4015, Baterai 18650, Sensor FSR, Empat buah motor DC gearbox, Motor driver L298N, Joystick wireless, LCD karakter 16x2.



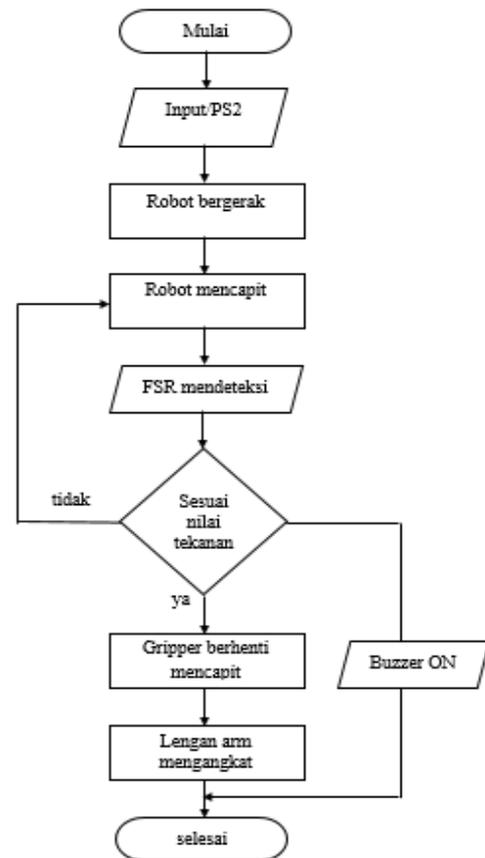
Gambar 3. Rancangan robot transporter

Pada perancangan alat robot transporter ada 6 (lima) objek yang akan dijepit oleh gripper kemudian diangkat lalu dipindahkan, objek tersebut memiliki ukuran yang berbeda-beda, ada 2 (dua) servo yang berfungsi menggerakkan lengan robot yaitu servo 1 (satu) berfungsi untuk menggerakkan gripper, servo 2 (dua) untuk pergerakan naik turun, untuk sensor FCR (Force Sensitive Resistor) berfungsi untuk mendeteksi nilai resistansi objek yang dijepit gripper,

jika sensor FCR sudah mencapai nilai resistansi yang sudah diatur dalam program tersebut maka gripper akan berhenti mencapit, kemudian 4 (empat) motor DC berfungsi untuk maju, mundur, kekiri dan kekanan robot tersebut.

1) Perancangan Software

Prancangan lunak ini akan bertujuan untuk mengatur kinerja pada input dan output dari perangkat keras dengan adanya arahan-arahan yang masukkan ke Mikrokontroler. Prinsip kerja Flowchart dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4. Diagram alir

Penjelasan diagram alir diatas adalah robot akan start kemudian robot akan diberi input untuk mengontrol robot melalui joystick ps2, robot akan bergerak kemudian robot akan mencapit, dan sensor FSR akan mendeteksi tekanan dari benda yang dicapit, apabila sesuai dengan dengan nilai tekanan pada sensor FSR, maka gripper akan beerhenti mencapit jika tidak maka gripper akan kembali mencari.kemudian buzzer akan berbunyi jika tekanan pada FSR sudah sesuai nilai yang ditentukan dan lengan akan akan mengangkat benda.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Pergerakan Robot Transporter

Pengujian gripper pada pada robot transpoter dilakukan sebanyak 5 kali dengan 5 (lima) variasi bentuk lebar benda yang berbeda dalam pengujian ini,

data yang diperoleh yaitu nilai analog pada tekanan sensor FSR dan nilai sudut servo pada gripper.



Gambar 5. Pengujian tekanan benda dengan lebar 4 cm

1) Pengujian pertama tekanan gripper Robot

Tabel 1. Pengujian Pertama Tekanan Gripper Robot

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
P = 4 L = 4 T = 8	1	60	60	135
	2	58	60	125
	3	57	60	130
	4	51	59	195
	5	55	60	124

Pengujian benda dengan Panjang 4 cm, Lebar 4 cm dan Tinggi 8 cm dari lima pengujian nilai sudut servo berubah-ubah atau nilai sudut servo tidak tetap hal ini dipengaruhi oleh motor servo tidak 100% mempertahankan posisi sudutnya. Dalam setiap benda yang dijepit oleh gripper dikarenakan memiliki konstruksi yang tidak stabil, untuk rata-rata nilai sudut dari 5 kali pengujian yaitu 56,2°. Sedangkan nilai sensor FSR dari hasil pembacaan serial monitor memiliki nilai yang tidak stabil dipengaruhi karena sensor FSR yang terlalu sensitive terhadap tekanan benda, nilai analog yang tinggi dari sensor FSR pada pengujian Pertama yaitu 195 pada pengamatan ke-tiga sedangkan nilai analog paling rendah yaitu 124 pada pengamatan ke-lima dengan rata-rata nilai analog sensor FSR dari pembacaan serial monitor adalah 141,8.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa perubahan nilai sudut pada pengujian benda dengan lebar 4 cm memiliki selisih tidak jauh beda dari pengujian pertama. Sedangkan untuk nilai sensor FSR adapun nilai yang tertinggi dari lima kali pengujian yaitu pada pengamatan ke tiga sebesar 130, dan nilai terendah yaitu 124 pada pengamatan ke lima.

2) Pengujian kedua tekanan gripper pada robot

Tabel 2. Pengujian Kedua Tekanan Gripper Robot

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
P = 4 L = 3,5 T = 8	1	41	45	148
	2	37	50	156
	3	38	45	122
	4	41	50	178
	5	34	50	158

Pengujian benda dengan Panjang 4 cm, Lebar 3,5 cm dan Tinggi 8 cm dari lima pengujian nilai sudut servo berubah-ubah atau nilai sudut servo tidak tetap hal ini dipengaruhi oleh motor servo tidak 100% mempertahankan posisi sudutnya dalam setiap benda yang dijepit oleh gripper dikarenakan memiliki konstruksi yang tidak stabil, untuk rata-rata nilai sudut dari 5 kali pengujian yaitu 38,2°. Sedangkan nilai sensor FSR dari hasil pembacaan serial monitor memiliki nilai yang tidak stabil dipengaruhi karena sensor FSR yang terlalu sensitiveterhadap Tekanan benda, nilai analog yang tinggi dari sensor FSR pada pengujian ke-dua yaitu 178 pada pengamatan ke-empat sedangkan nilai analog paling rendah yaitu 122 pada pengamatan ke-tiga dengan rata-rata nilai analog sensor FSR dari pembacaan serial monitor adalah 151,2.

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa perubahan nilai sudut pada pengujian benda dengan lebar 3,5 cm memiliki selisih tidak jauh beda dari pengujian pertama. Sedangkan untuk nilai sensor FSR adapun nilai yang tertinggi dari lima kali pengujian yaitu pada pengamatan ke empat sebesar 178, dan nilai terendah yaitu 122 pada pengamatan ke tiga.

3) Pengujian ke-3 tekanan gripper pada robot

Tabel 3. Pengujian Ke-Tiga Tekanan Gripper Robot

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
P = 4 L = 3 T = 8	1	27	40	172
	2	30	35	185
	3	29	35	208
	4	25	35	223
	5	29	35	195

Pengujian benda dengan panjang 4 cm, lebar 3 cm dan tinggi 8 cm dari lima pengujian nilai sudut servo berubah-ubah atau nilai sudut servo tidak tetap hal ini dipengaruhi oleh motor servo tidak 100% mempertahankan posisi sudutnya dalam setiap benda yang dijepit oleh gripper dikarenakan memiliki konstruksi yang tidak stabil, untuk rata-rata nilai sudut dari 5 kali pengujian yaitu 280. sedangkan nilai sensor fsr dari hasil pembacaan serial monitor memiliki nilai yang tidak stabil dipengaruhi karena sensor fsr yang

terlalu sensitive terhadap tekanan benda, nilai analog yang tinggi dari sensor fsr pada pengujian ke-tiga yaitu 208 pada pengamatan ke-tiga sedangkan nilai analog paling rendah yaitu 172 pada pengamatan pertama dengan rata-rata nilai analog sensor fsr dari pembacaan serial monitor adalah 196,6.

Pengujian benda dengan lebar 3 cm memiliki selisih tidak jauh beda dari pengujian pertama. Sedangkan untuk nilai sensor FSR adapun nilai yang tertinggi dari lima kali pengujian yaitu pada pengamatan ke empat sebesar 223, dan nilai terendah yaitu 172 pada pengamatan pertama. Adapun tegangan output dan nilai FSR dapat dilihat pada tabel 3.

4) *Pengujian Ke-Empat Tekanan Gripper Pada Robot*

Tabel 4. Pengujian Ke-Empat Tekanan Gripper Robot

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
P = 4 L = 2,5 T = 8	1	20	30	185
	2	21	30	171
	3	18	35	169
	4	17	30	208
	5	19	30	145

Pengujian benda dengan Panjang 4 cm, Lebar 2,5 cm dan Tinggi 8 cm dari lima pengujian nilai sudut servo berubah-ubah atau nilai sudut servo tidak tetap hal ini dipengaruhi oleh motor servo tidak 100% mempertahankan posisi sudutnya dalam setiap benda yang dijepit oleh gripper dikarenakan memiliki konstruksi yang tidak stabil, untuk rata-rata nilai sudut dari 5 kali pengujian yaitu 19°. Sedangkan nilai sensor FSR dari hasil pembacaan serial monitor memiliki nilai yang tidak stabil dipengaruhi karena sensor FSR yang terlalu sensitive terhadap tekanan benda, nilai analog yang tinggi dari sensor FSR pada pengujian ke-Empat yaitu 208 pada pengamatan ke-empat sedangkan nilai analog paling rendah yaitu 145 pada pengamatan ke-lima dengan rata-rata nilai analog sensor FSR dari pembacaan serial monitor adalah 175,6.

Pengujian benda dengan lebar 2,5 cm memiliki selisih tidak jauh beda dari pengujian pertama. Sedangkan untuk nilai sensor FSR adapun nilai yang tertinggi dari lima kali pengujian yaitu pada pengamatan ke empat sebesar 208, dan nilai terendah yaitu 145 pada pengamatan ke lima. Adapun tegangan output dan nilai FSR dapat dilihat pada tabel 4.

5) *Pengujian Ke-Lima Tekanan Gripper Pada Robot*

Tabel 5. Pengujian Ke-Lima Tekanan Gripper Robot

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
	1	15	15	156

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
L = 2	2	11	15	172
T = 8	3	12	20	127
	4	10	20	185
	5	11	15	172

Pengujian benda dengan Panjang 4 cm, Lebar 4 cm dan Tinggi 8 cm dari lima pengujian nilai sudut servo berubah-ubah atau nilai sudut servo tidak tetap hal ini dipengaruhi oleh motor servo tidak 100% mempertahankan posisi sudutnya dalam setiap benda yang dijepit oleh gripper dikarenakan memiliki konstruksi yang tidak stabil, untuk rata-rata nilai sudut dari 5 kali pengujian yaitu 18,8°. Sedangkan nilai sensor FSR dari hasil pembacaan serial monitor memiliki nilai yang tidak stabil dipengaruhi karena sensor FSR yang terlalu sensitive terhadap tekanan benda, nilai analog yang tinggi dari sensor FSR pada pengujian ke-lima yaitu 185 pada pengamatan ke-empat sedangkan nilai analog paling rendah yaitu 127 pada pengamatan ke-tiga dengan rata-rata nilai analog sensor FSR dari pembacaan serial monitor adalah 162,4.

6) *Pengujian Ke-Enam Tekanan Gripper Pada Robot*

Tabel 6. Pengujian Ke-Enam Tekanan Gripper Robot

Ukuran Benda (cm)	Pengujian Ke-	Sudut Servo (Serial Monitor)	Sudut Servo (Manual)	Nilai Analog Sensor FSR
P = 4	1	1	2	145
	2	2	3	125
L = 4	3	2	2	135
	4	2	3	127
T = 8	5	2	3	156

Pengujian benda dengan Panjang 4 cm, Lebar 4 mm dan Tinggi 8 cm dari lima pengujian nilai sudut servo berubah-ubah atau nilai sudut servo tidak tetap hal ini dipengaruhi oleh motor servo tidak 100% mempertahankan posisi sudutnya dalam setiap benda yang dijepit oleh gripper dikarenakan memiliki konstruksi yang tidak stabil, untuk rata-rata nilai sudut dari 5 kali pengujian yaitu 1,8°. Sedangkan nilai sensor FSR dari hasil pembacaan serial monitor memiliki nilai yang tidak stabil dipengaruhi karena sensor FSR yang terlalu sensitive terhadap tekanan benda, nilai analog yang tinggi dari sensor FSR pada pengujian ke-lima yaitu 156 pada pengamatan ke-empat sedangkan nilai analog paling rendah yaitu 125 pada pengamatan ke-dua dengan rata-rata nilai analog sensor FSR dari pembacaan serial monitor adalah 137,6.

Pengujian benda dengan lebar 4 cm memiliki selisih tidak jauh beda dari pengujian pertama. Sedangkan untuk nilai sensor FSR adapun nilai yang tertinggi dari lima kali pengujian yaitu pada pengamatan ke-lima sebesar 156, dan nilai terendah yaitu 125 pada

pengamatan ke-dua. Adapun tegangan output dan nilai FSR dapat dilihat pada tabel 6.

7) Pengujian Jarak Jangkau Joystick Robot Transporter

Tabel 7. Pengujian Jarak Jangkau Joystick Robot Transporter

Jarak (m)	Respon	Keterangan
1	Terhubung	Terkendali
2	Terhubung	Terkendali
3	Terhubung	Terkendali
4	Terhubung	Terkendali
5	Terhubung	Terkendali
6	Terhubung	Terkendali
7	Terhubung	Terkendali
8	Terhubung	Terkendali
9	Terhubung	Terkendali
10	Terhubung	Terkendali
11	Terhubung	Terkendali
12	Terhubung	Terkendali
13	Terhubung	Terkendali
14	Terhubung	Terkendali
15	Terhubung	Terkendali
16	Terhubung	Terkendali
17	Terhubung	Terkendali
18	Terputus	Tidak terkendali

Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa jarak jangkauan koneksi joystick dengan robot terkoneksi dengan baik, dimana respon pada joystick terhubung pada jarak 1 meter dan joystick dapat dikendalikan sampai dengan 17 meter, lebih dari dari 17 meter joystick tidak dapat dikendalikan.

IV. SIMPULAN

Setelah dilakukan berbagai macam pengujian pada sistem kendali gripper adaptif pada robot transporter untuk menjepit dan memindahkan benda maka dapat disimpulkan bahwa. Robot transporter dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan joystick wireless, kecepatan bergerak robot maju, mundur, belok kiri dan belok kanan dapat dikendalikan dengan lima variasi kecepatan yang diatur pada joystick, gripper pada robot transporter akan berhenti menjepit jika nilai resistansi pada sensor FSR yang ada pada

rahang gripper mencapai nilai tekanan yang diatur program, arak kontrol terjauh pada robot transporter yaitu 17 M.

REFERENSI

- [1] E. Damayanti. "Rancang Bangun Kendali Otomatis Pada Mesin Oil Separator Bebas". *Jurnal TEDC*, vol. 8, no. 3, hlm. 225-231, 2019
- [2] J. A. Putra & M. Oktaviandri. "Perancangan Alat Pengangkut Sampah Otomatis". *Zona Mesin: Program Studi Teknik Mesin Universitas Batam*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [3] S. Sirmayanti, S. Amelia, N. Afifah & I. Abduh. "Rekayasa Sistem Kendali Gripper melalui Robot Transporter menggunakan WiFi Module ESP8266". *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, vol. 11, no. 1, hlm. 51-64, 2021.
- [4] L. Angraini & A. B. Laksono. "Pemodelan dan Analisa Struktur Mekanika pada Kontrol Sistem Adaptif End Effector dengan Dynamixel AX-18A Motor Servo". *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, vol. 3, no. 1, hlm. 1-12, 2019.
- [5] U. Latifa & J. S. Saputro. "Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview". *Barometer*, vol. 3, no. 2, hlm. 138-141, 2018.
- [6] A. Amin. "Monitoring Water Level Control Berbasis Arduino Uno Menggunakan LCD LM016I". *EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [7] M. S. Yoski & R. Mukhaiyar. "Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroler dengan Mikrokontroler dengan Sensor Ultrasonik". *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 1, no. 2, hlm. 158-161, 2020.
- [8] A. Slamet & W. D. Putro. "Model Mesin Hardening Sistem Induksi Untuk Mempercepat Waktu Pemanasan". *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 1, hlm. 26-32, 2018.
- [9] A. R. Pahlevi, D. Syaury & B. Rahayudi. "Implementasi Gripper Pada End Effector Robot Untuk Memegang Telur Ayam Dengan Sensor FSR (Force Sensitive Resistor)". *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2018.
- [10] R. Effendi, S. Ali & U. Usardi. "Kendali Senapan Menggunakan Joystick Berbasis Mikrokontroler ATmega32 Dengan Modul NRF24L01". *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, vol. 17, no. 2, hlm. 61-68, 2020.
- [11] A. P. Dalimunte. "Mengendalikan Robot Mobile Padam Kebakaran Menggunakan Joystick PS2". Skripsi, Politeknik Negeri Sriwijaya, 2020.
- [12] T. Kusuma & M. T. Mulis. "Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler WeMos D1 R2". *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018*.